



等速力量测试在监控我国优秀女足运动员力量训练中的应用

王晨¹, 朱耀康², 檀志宗¹

摘要: 利用 CYBEX - NormT 等速测试系统对我国 46 名优秀女子足球运动员膝关节屈伸肌群进行等速向心收缩测试与分析, 结果提示: (1) 提高我国女子足球运动员伸肌的最大力量和快速力量是提高运动能力的关键; (2) 为防止腘绳肌的拉伤, 应当适当提高女足队员的膝关节屈肌的力量; (3) 我国女子足球运动员膝关节屈伸肌比率不均衡是导致膝关节损伤的主要原因, 力量训练中应加强屈、伸肌力量, 尤其是伸肌的力量, 以改善屈伸比率的不平衡, 防止损伤的发生; (4) 我国女子足球运动员存在两腿屈、伸肌力量不平衡现象, 在力量训练中, 应加强对弱势腿的力量训练, 以保证两腿的肌力平衡, 防止损伤的发生。

关键词: 女足; 等速力量测试; 力量训练; 应用

中图分类号: G843 文献标识码: A

文章编号: 1006-1207(2007)05-0043-03

Application of Isokinetic Strength Testing in Monitoring Strength Training of Elite Chinese Women Soccer Players

WANG Chen, ZHU Yao-kang, TAN Zhi-zong

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030, China)

Abstract: CYBEX-Norm isokinetic dynamometer was used to test the muscle strength of knee flexion and extension of 46 elite Chinese women soccer players. The result shows that (1) to improve the maximal strength and speed strength of knee extension is the key in improving exercise ability; (2) soccer players should improve their movement speed during specific strength training; (3) in order to avoid injuries, the muscle strength of knee flexion and extension must be enhanced, especially the strength of knee extension; (4) the Chinese women soccer players should improve the strength of their weaker legs so as to avoid injuries.

Key words: women soccer player; isokinetic strength testing; strength training; application

肌肉力量和功率的各种测试已应用于足球运动员的评价^[1]。这些测试已由过去的机能测试和等长力量的测试, 发展到现代使用与计算机连接的等速装置进行的动力测试。

足球运动是一种穿插多次的短距离、高强度的冲刺跑的持续运动, 对力量素质, 特别是最大力量和快速力量有很高的要求。在足球训练和比赛中, 膝关节屈伸肌群不仅要维持人体最复杂关节的稳定性, 而且要在快速奔跑和踢球动作中发挥着决定性作用。所以对足球运动员膝关节屈伸肌群进行肌力测试对评价其肌肉功能、预防膝关节及屈伸肌群的损伤有着重要的意义。本研究通过等速测力系统对我国最优秀的女子足球运动员进行测试, 意在了解我国女子足球运动员的膝关节屈伸肌群的力量素质情况, 同时根据测试结果从中发现我国女子足球运动员在膝关节屈伸肌群的力量训练中存在的问题, 为我国女子足球运动员膝关节力量训练提供客观依据。

1 对象与方法

1.1 对象

研究对象为我国国家女子足球队队员及上海女子足球的队员共计 46 名, 身高 168.1 ± 4.7 cm, 体重 60.0 ± 6.7 kg。所有受试者均代表我国最优秀的女子足球运动员, 受试时膝关节屈伸活动度正常, 无明显膝关节现病史。

1.2 测试仪器

所用等速肌力测试仪器为 CYBEX - Norm™ 型等速肌力测试与康复系统 (CYBEX International, Inc. Ronkonkoma, New York), 测试结果数据由计算机自动处理和打印。

1.3 测试前准备

测试前, 要求参与测试的运动员进行 15min 的准备活动, 包括双侧膝关节屈伸活动和拉伸练习, 并在测试角速度下以亚极限强度运动 4 次, 以便熟悉掌握整个测试过程。

1.4 测试过程

测试前, 对等速测力系统机械常规标定。测试时, 受试者取坐位, 大腿与躯干呈 105° , 上身与大腿均用宽皮带束牢, 双手自然放于两侧的把手, 连接动力仪的阻力垫固定在受试者外踝上 3cm 处, 动力头的旋转轴对准股骨外髁,

收稿日期: 2007-08-22

基金项目: 上海市体育局课题; 第八届体育科学大会入选论文

第一作者简介: 王晨 (1972 -), 女, 副研究员, 主要研究方向: 优秀运动员身体机能评定。

作者单位: 1. 上海体育科学研究所, 上海 200030; 2. 上海体育学院 上海 200438

并和股骨内外髁连线在同一直线上。测试前进行仪器系统校准和调零,设置关节活动范围,要求各测试者关节范围相同。测试角速度分别为 $90^{\circ}/s$ 和 $300^{\circ}/s$ 。分别在 $90^{\circ}/s$ 下测试5次,在 $300^{\circ}/s$ 下测试20次。两侧膝关节的测试顺序随机,两侧测试间隔2min以上。两种角速度测试之间休息20s。在测试过程中,给予每位受试者充分的口头鼓励。

1.5 统计学分析

采用SPSS11.5统计包进行统计学处理。

表1 两种测试角速度下的膝关节屈伸等速向心峰力矩

角速度($^{\circ}/s$)	90		300	
	右侧	左侧	右侧	左侧
屈峰力矩(N.m)	75.0 ± 14.2	72.1 ± 13.0	44.3 ± 10.7	42.1 ± 10.0
相对屈峰力矩(%BM)	0.57 ± 0.08	0.55 ± 0.07	0.34 ± 0.08*	0.32 ± 0.07
伸峰力矩(N.m)	97.3 ± 20.9**	106.1 ± 18.1	53.6 ± 14.3	54.1 ± 10.9
相对伸峰力矩(%BM)	0.74 ± 0.14**	0.81 ± 0.11	0.41 ± 0.10	0.41 ± 0.07

注:左右侧比较:* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

2.2 膝关节屈伸肌群平均功率的变化(见表2)

如表2所示,在慢速($90^{\circ}/s$)下等速运动,左右侧屈、伸平均功率均有显著差异($P < 0.01$);在快速($300^{\circ}/s$)下运动,屈、伸平均功率亦

2 结果

2.1 膝关节屈伸肌群峰力矩的变化(见表1)

如表1所示,在慢速($90^{\circ}/s$)下等速运动,左右侧屈峰力矩及相对屈峰力矩均无明显差异($P > 0.05$),而伸峰力矩及相对伸峰力矩有显著差异($P < 0.01$);在快速($300^{\circ}/s$)下运动,除相对屈峰力矩有显著性差异($P < 0.05$)以外,屈峰力矩、伸峰力矩及相对伸峰力矩均无显著性差异($P > 0.05$)。

有显著性差异($P < 0.05$ 、 $P < 0.01$)。同一屈、伸肌群在慢速($90^{\circ}/s$)和快速($300^{\circ}/s$)下运动,产生的平均功率有显著性差异($P < 0.01$),随着速度的增加,平均功率显著增加。

表2 两种测试角速度下的膝关节屈伸等速平均功率

角速度($^{\circ}/s$)	90		300	
	右侧	左侧	右侧	左侧
屈平均功率(Watts)	103.2 ± 20.1**	94.2 ± 22.1	158.9 ± 44.6* Δ Δ	147.7 ± 38.3 Δ Δ
伸平均功率(Watts)	115.4 ± 25.3**	126.8 ± 19.4**	163.8 ± 36.2** Δ Δ	185.8 ± 37.9 Δ Δ

注:左右侧比较:* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 同侧肌群 $90^{\circ}/s$ 与 $300^{\circ}/s$ 比较:Δ $P < 0.05$, Δ Δ $P < 0.01$

2.3 膝关节屈伸肌群峰力矩比值

在慢速($90^{\circ}/s$)下等速运动,左右侧屈伸峰力矩比正常范围在60%~65%之间,女足队员超出正常范围(见表3);两侧膝关节屈伸肌群峰力矩差异性超出正常范围的比例(见表4)。

表3 两种测试角速度下膝关节屈伸峰力矩比

角速度($^{\circ}/s$)	90		300	
	右侧	左侧	右侧	左侧
峰力矩比	0.80 ± 0.20	0.71 ± 0.18	0.85 ± 0.21	0.78 ± 0.12

表4 两侧膝关节屈伸肌群峰力矩差异性超出正常范围的比例

角速度($^{\circ}/s$)	90	
	右	左
超出正常范围的比例(%)	87	59

2.4 两侧膝关节峰力矩、平均功率的差异性(见表5)

不论在慢速($90^{\circ}/s$)还是快速($300^{\circ}/s$)下等速运动,左、右侧同一肌群峰力矩差异性正常范围在10~15%以内。女足队员超出正常范围的比例,如表5所示。

表5 两种测试角速度下两侧膝关节峰力矩、平均功率差异性超出正常范围的比例

角速度($^{\circ}/s$)	90		300	
	屈	伸	屈	伸
峰力矩(%)	28	35	30	49
平均功率(%)	33	28	50	51

3 讨论与分析

3.1 我国优秀女子足球运动员膝关节屈伸肌群的力量素质情况

3.1.1 我国优秀女子足球运动员不同角速度下膝关节屈伸肌群峰力矩的变化

在等速肌力的测试中,往往把 $120^{\circ}/s$ 以下为测试绝对力量和 $120^{\circ}/s$ 以上为测试快速力量的划分标准,结合足球

运动项目的特点,选择 $90^{\circ}/s$ 和 $300^{\circ}/s$ 作为等动测试的角速度,来反映足球运动员膝关节屈伸肌群绝对力量和快速力量素质^[2]。

表1是膝关节屈伸肌群峰力矩和相对峰力矩测试结果。屈伸肌峰力矩是膝关节屈伸过程中最大力矩的表达,可反映肌肉的最大负荷情况,是目前肌力测定中最常用的指标,一般认为可以代表肌肉的最大肌力,有较好的可重复



性,是测试中的黄金指标。相对峰力矩是指产生最大力矩占个体体重的百分率,是反映关节完整性的良好指标。由于该值是峰力矩占体重的比值百分率,更能比较不同个体间力量的差异^[3]。

足球运动中,快跑能力与膝关节屈、伸肌群有着密切的关系,尤其是膝关节伸肌群快速力量与起动速度有更加显著的关系^[4]。从表1可见,我国优秀女子足球运动员左右侧伸肌的快速力量仅为 0.41 ± 0.07 、 0.41 ± 0.10 ,与跑、跳项目的二线田径运动员的快速力量(0.75左右)都有较大差距,这势必影响了她们在比赛中的起动速度。所以通过一些手段提高女足队员伸肌的快速力量是提高她们快跑能力尤其是起动速度的关键所在。同时有研究表明,以向心形式收缩时膝关节伸肌力量与踢球能力有关^[6]。而我国女足队员的左右侧伸肌力量仅为 106.1 ± 18.1 、 97.3 ± 20.9 ,处于一个相对低的力量水平,为提高女足队员的踢球能力,提高伸肌的最大力量也是提高运动能力的关键。

大腿的屈肌(腘绳肌)的主要作用是对下肢的减速作用,控制伸膝。腘绳肌的拉伤在足球的训练和比赛的疾跑过程中占有所有损伤的首位^[6]。拉伤主要发生在单腿摆动的最后阶段,这说明腘绳肌向心收缩的重要性,也就是说,腘绳肌的向心力量越大,腘绳肌的拉伤的几率越小。我国女足队员的左右侧屈肌力量为 72.1 ± 13.0 、 75.0 ± 14.2 ,与其它优秀运动员相比还有待提高。

3.1.2 我国优秀女子足球运动员不同角速度下膝关节屈伸肌群平均功率的变化

平均功率是肌肉在单位时间内所做的功,反映肌肉的工作效率^[3],在某种程度上能反映肌肉的爆发力。从表2可见,随着测试速度的增加,女足队员屈、伸肌的平均功率逐渐增加($P < 0.01$),这与在快速收缩时,尽管肌力减少,但速度增加的幅度大于肌力减少的幅度有关,根据平均功率等于力量与速度的乘积,则快速收缩的平均功率仍大于慢速收缩。这就提示我们,足球运动员在下肢专项力量训练时,应从提高动作的速度方面来提高肌群单位时间内的做功效率。比如在下肢力量训练时,用较大负荷的力量训练达不到一定的速度,还不如减少负荷,提高动作速度以提高肌肉的工作效率。

3.2 我国优秀女子足球运动员膝关节屈伸肌群肌肉平衡性分析

3.2.1 用膝关节屈伸比率对我国优秀女子足球运动员的膝关节屈伸肌群肌肉平衡性分析

Fowler^[6]等建议,在低速度和等长条件下,膝关节屈伸比率为60~65%。屈伸比率能反映大腿前后肌群的均衡性。肌肉的不平衡性可能影响动作的协调性,甚至引起运动伤病。从表3可见,我国女足队员的左、右侧膝关节的屈伸比分别为 0.71 ± 0.18 、 0.80 ± 0.20 ,比值明显超过60%~65%正常范围,从表4可见,我国女足队员的左、右侧膝关节屈伸比超出正常范围的比率达到59%、87%,即大部分女足队员大腿屈伸肌力不均衡,这与我国很多女足队员存在膝关节损伤的状况相吻合。因此在平时的力量训练中膝关节屈伸肌群的平衡性训练急待加强改进。从膝关节屈伸比分析,我国女足运动员大腿前侧也就是膝关节伸的力量相对薄弱,力量训练

时,在提高膝关节屈、伸力量的同时,伸的力量需要更加加强,以保证膝关节屈伸肌群的均衡性,维持膝关节的稳定,防止损伤的发生。

3.2.2 用左右侧屈、伸肌力的差异性对我国优秀女子足球运动员的膝关节屈伸肌群肌肉平衡性分析

人们在比较运动员的优势腿和非优势腿之间的力量时已经发现两腿没有明显差异。通过等速测试,可以用左腿和右腿的对比来确定任何肌肉的不平衡,较弱的一侧最容易受伤。建议个体运动员两腿之间的差异不应超过10%~15%^[7]。从表1、表2可以看出,我国女足队员左右侧伸的峰力矩、左右侧的平均功率均存在明显差异($P < 0.01$),存在明显的肌肉不平衡,同时左右侧屈肌力的差异性和伸肌力的差异性超过10%~15%的比例均高于25%以上,快速力量超过10%~15%的比例更是高达30%以上,说明我国女足队员两腿之间的屈伸肌力存在明显的不平衡,在力量训练中,根据队员的个人情况,注意加强对弱势腿的力量训练,以保证两腿的肌力平衡,防止损伤的发生。

4 结论

4.1 提高我国女子足球运动员伸肌的最大力量和快速力量是提高运动能力的关键。

4.2 足球运动员在下肢专项力量训练时,应从提高动作的速度方面来提高肌群单位时间内的做功效率。

4.3 为防止腘绳肌的拉伤,应适当提高女足队员的膝关节屈肌(腘绳肌)的力量。

4.4 我国女子足球运动员膝关节屈伸肌比率不均衡是导致膝关节损伤的主要原因,力量训练中应加强屈、伸肌力量,尤其是伸肌的力量,以改善屈伸比率的不平衡,防止损伤的发生。

4.5 我国女子足球运动员存在两腿屈、伸肌力量不平衡现象,在力量训练中,应加强对弱势腿的力量训练,以保证两腿的肌力平衡,防止损伤的发生。

参考文献:

- [1] Kirkendall D.T. (1985). The applied sport science of soccer [J]. Phys. Sportsmed. 13:53-59.
- [2] Wilk K, Meiser K, Andrews J. Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete [J]. Am J Sports Med 2002, 30:136-151
- [3] 成鹏,等. 用等速测试指标评定膝关节的运动功能 [J]. 中国康复理论与实践, 2002, 8(3):191
- [4] Relationships between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint ability in football players [J]. Strength Cond Res. November 1, 2004; 18(4): 867-72
- [5] Narici M.V., Sirtori M.D. & Moggi P. (1988) Maximal ball velocity and peak torques of hip flexor and knee extensor muscles [J]. In Reilly T., Lees A., Davids K. & Murphy W.J. (eds), Science and Football: 429-433
- [6] Wood C, Hawkins, Maltby S, et al. The football association medical research programme: an audit of injury [M].

(责任编辑:何聪)